

## 自己評価報告書

平成23年 4月 1日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2012

課題番号：20241037

研究課題名（和文） OR指向ファイナンスにおける意思決定支援モデルの開発

研究課題名（英文） Exploring Decision Support Models in OR-oriented Finance

## 研究代表者

木村 俊一（KIMURA TOSHIKAZU）

北海道大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：50143649

## 研究分野：OR

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学／社会システム工学・安全システム

キーワード：OR、数理ファイナンス、金融工学、確率モデル、意思決定、オプション評価、ポートフォリオ最適化、リアルオプション

## 1. 研究計画の概要

研究代表者・研究分担者をコアとして、次の5件の研究テーマ：

- (1) オプション価格評価モデルの開発とその応用
- (2) 仕組債の価格評価モデルの開発
- (3) 数理ファイナンスの理論的研究
- (4) 企業ファイナンスにおける価値評価モデルの開発
- (5) リアルオプションモデルの開発とその応用

を掲げて研究を進める。国内外の学会・国際会議において随時研究成果を発表すると共に、各年度末に関連研究者を交えた研究集会を開催して、わが国における研究交流を積極的に推進する。

## 2. 研究の進捗状況

平成20～22年度の3年間に、57件の雑誌論文（うち査読付き論文33件）および151件の学会・国際会議発表を行った。上記各研究テーマに関して、これらの研究成果は以下のようにまとめることができる。

- (1) インストールメントオプション、ゲームオプション等のエキゾチックオプションに対する価格評価、ラプラス変換を用いたアメリカンオプションの数値解析、ジャンプをもつ原資産上に書かれた買い手と売り手の両者が権利行使可能なロシアンオプションの価格評価、ストックオプション公正価値評価の問題に対する連続時間モデルの開発を行った。
- (2) 買戻し請求権付き他社株転換社債や償還条項付き新株予約権の評価を行った。

- (3) デフォルトのある条件付き請求権に関する優複製確率の最大化問題およびヘッジ損失の割引期待値最小化の問題を非完備市場の枠組みにおいて定式化し、最適ポートフォリオを導出した。また、非マルコフ型市場モデルにおいて有用な予測理論に基づくフィルタリング手法を多次元へ拡張する方法を見出した。確率分布の最適量子化を用いた **law invariant comonotonic** コヒーレント・リスク測度の新しい近似手法を開発した。フラクショナル・ブラウン運動過程に対する新たな理論的成果を得た。
- (4) 最適資本構成の問題に対し、実務家の要請する柔軟性を考慮した負債価格評価モデルを分析した。また、社債のリスク評価において、企業の信用力を観測できない隠れた確率変数として、有形資産の価値を定期的に観測できる確率変数としてモデル化し、信用力の代理変数である有形資産価値から真の信用力を推定した。
- (5) 発電プラント建設・廃棄・減価償却における投資、資金調達を考慮した投資、施設の配置と投資の同時決定、M&A、不完全情報下での外国直接投資、官民連携事業に関する投資、転換社債による資金調達と投資時期決定、償還条項付き新株予約権評価、ITセキュリティ投資、R&D投資プロジェクト選択などの多様な意思決定問題に対して、リアルオプションの枠組みを用いて分析を行った。

## 3. 現在までの達成度

- ②おおむね順調に進展している。

(理由)

1年間当たりの平均にして、査読付き論文11件、学会発表50件はかなり高い生産性を示していると考えられる。また、本研究の研究成果公表と関連する研究者との研究交流を目的とした研究集会を毎年開催し、本研究は関連学会および研究者から高い評価を得るに至っている。

#### 4. 今後の研究の推進方策

- (1) 平成23年度については、これまで学会・国際会議等での研究発表を着実に雑誌論文にまとめ、本研究の国際的評価をさらに高める活動を行う。また、この研究の総括として最終年度により国際的な研究集会を開催すべく、平成23年度からその準備に取り組む。
- (2) 研究代表者の所属が平成23年度から変更になるため、研究遂行上、年度当初には若干の支障も予想されるが、研究分担者の協力を得て対応する。
- (3) 図書の研究成果①に示した研究代表者が監修するMinervaファイナンス講座(全5巻、ミネルヴァ書房発行)が順次刊行予定であり、今後もこうした啓蒙的活動を積極的に展開する。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

- ① Nakano, Y., "Partial Hedging for Defaultable Claims," *Advances in Mathematical Economics*, **14**, 127-145, 2011, 査読有
- ② Yagi, K. and Sawaki, K., "The Pricing and Optimal Strategies of Callable Warrants," *European Journal of Operational Research*, **206**, 123-130, 2010, 査読有
- ③ Goto, M., Takashima, R. and Tsujimura, M., "Real Options in a Duopoly Setting: Investment on the Project with Operational Options and Fixed Costs," *Journal of Applied Operational Research*, **2**, 22-32, 2010, 査読有
- ④ Kimura, T., "American Continuous-Investment Options: Valuation and Premium Decomposition," *SIAM Journal on Applied Mathematics*, **70**, 803-824, 2009, 査読有
- ⑤ Kijima, M., Suzuki, T. and Tanaka, K., "A Latent Process Model for the Pricing of Corporate Securities," *Mathematical Methods of Operations Research*, **69**, 439-455, 2009, 査読有

- ⑥ Inoue, A., Kasahara, Y. and Phartyal, P., "Baxter's Inequality for Fractional Brownian Motion-type Processes with Hurst Index less than 1/2," *Statistics & Probability Letters*, **78**, 2889-2894, 2008, 査読有

[学会発表] (計5件)

- ① Suzuki, T., "Optimal Default and Liquidation with Tangible Assets and Debt Renegotiation," The Fifth Bachelier Colloquium on Mathematical Finance and Stochastic Calculus, 2011年1月16日, Metabief, France
- ② Takashima, R., "Capacity Switching Options under Rivalry and Uncertainty," INFORMS Annual Meeting 2010, 2010年11月7日, Hilton Austin, Texas, USA
- ③ Suzuki, A., "Callable Russian Options with the Finite Maturity," The 23rd European Conference on Operational Research, 2010年7月13日, Lisbon, Portugal
- ④ Yagi, K., "An Optimal Investment Policy in Equity-Debt Financed Firms with Finite and Infinite Maturities," The 13th Annual International Conference on Real Options, 2009年6月20日, Santiago de Compostela, Spain
- ⑤ Tsujimura, M., "Choice of Three Investment Projects with Fixed and Quadratic Adjustment Costs under Uncertainty," Bachelier Finance Society 5th World Congress, 2008年7月16日, Imperial College, UK

[図書] (計1件)

- ① 木村俊一, 『ファイナンス数学』、ミネルヴァ書房、2011年、300頁